A QUESTÃO AMBIENTAL: O PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PARA A ANÁLISE GEOGRÁFICA

Célia Regina Fernandes VIANNA[1]

RESUMO

O marco para a concretização das discussões relacionadas à questão ambiental a nível mundial foi, sem dúvida alguma, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (CNUAH), realizada no ano de 1972, em Estocolmo. A partir daí houve a preocupação das nações na estruturação de órgãos ambientais capacitados para elaborar leis dando ênfase a problemática ambiental, cuja prioridade na época era a poluição ambiental.

Com a divulgação do Relatório *Brundtland* – Nosso Futuro Comum, em 1987, houve o alerta para a necessidade de um desenvolvimento econômico sustentável pela preservação dos recursos naturais.

Além disso, é imprescindível a existência de informações confiáveis e instrumentos que possibilitem sua utilização. No caso deste trabalho, trataremos da geoinformação cuja natureza apresenta diferentes níveis de complexidade principalmente devido a quantidade significativa de fenômenos que ela expressa.

Em relação ao Brasil, a disponibilização da geoinformação encontra barreiras não só em relação a sua aquisição, por tratar-se de um País de dimensões continentais e apresentar uma grande diversidade sociambiental, como também, pela integração entre os diversos órgãos produtores.

Muito se fala em gestão ambiental mas, este processo só tem sentido se houverem estudos para dar suporte não só a formulação de ações como, também, na sua implementaç~so e controle.

INTRODUÇÃO

Segundo Journaux (1989), a contribuição maior da Geografia ao planejamento e gestão ambiental está no fornecimento de informações produzidas pelo conhecimento dos processos dinâmicos que ocorrem no ambiente.

A gestão ambiental tem, como uma de suas principais características, seu caráter multidisciplinar. O objetivo deste trabalho é identificar a forma pela qual a Cartografia pode contribuir, frente aos novos conceitos e tecnologias, como instrumento da Geografia em relação ao processo de gestão ambiental, que tem como uma de suas principais características, o caráter multidisciplinar, representando graficamente a informação geográfica de forma adequada e legível a todos os envolvidos nas atividades inerentes ao processo em questão..

Em relação ao Brasil, a disponibilização da geoinformação, informação geográfica georreferenciada, encontra barreiras não só em relação a sua aquisição, por tratar-se de uma País de dimensões continentais e apresentar uma grande diversidade socioambiental,

[1] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Eng[a]. Cartógrafa, celinha@ibge.gov.br. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Doutorando, incar@terra.com.br.

como também, pela integração entre os diversos órgãos produtores pois, para o processo de gestão ambiental, é imprescindível a existência de informações confiáveis além dos instrumentos que possibilitem sua utilização.

A geoinformação apresenta diferentes níveis de complexidade em sua natureza, principalmente devido a grande possibilidade de fenômenos representáveis. Sendo assim, a Cartografia voltada para a representação ambiental deve, antes de tudo, entender que esta representação deve ser adequada a articulação entre o físico, o humano e o econômico.

Por muito tempo a Cartografia esteve preocupada na representação de "como o mundo é", mas novas necessidades passaram a ser exigidas, voltando-se para a representação de "como o mundo funciona". Isso não significa que os princípios da Cartografia mudaram mas, sim, que seus produtos necessitam novas formas de representação, incluindo simbologias que tornem legíveis a geoinformação apresentada aos usuários.

Conforme a literatura existente, a Cartografia está em processo de transformação como resultado não só dos desenvolvimentos em relação a tecnologia computacional como, também, em relação aos satélites e telecomunicações. O mapa teve seu conceito ampliado a partir do maior envolvimento de tecnologias como: animação, realidade virtual, multimídia.

Com o desenvolvimento da visualização em computação científica, no final da década de 80, o termo visualização passou a integrar os processos associados à Cartografia digital. O desenvolvimento a partir da publicação de McCormick *et al.* (1987) associa visualização exclusivamente a utilização da tecnologia computacional. Os bits podem ser mais atraentes, mais imediatos e mais abundantes do que a informação em papel.

Na realidade do nosso país, onde muitos não têm acesso à tecnologia computacional, não podemos afirmar que o mapa em papel é algo obsoleto, que deve ser abandonado, como alguns autores o fazem. Temos sim, que adaptar as metodologias existentes, principalmente em termos das simbologias utilizadas, tornando-o mais dinâmico e adequado à Geografia ao enfocar a análise ambiental. Para isso, é importante esta reflexão em um forum como o Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada para que possamos formular propostas associando Geografia e Cartografia, voltadas para a análise ambiental, e para utilização do processo de visualização cartográfica, qubrando as barreiras, principalmente, da integração usuário/órgãos produtores.

Em relação ao processo de visualização cartográfica, especificamente, devemos lembrar que o termo visualização, como transformação de conceitos abstratos em imagens real ou mentalmente visíveis, sempre esteve associado a Cartografia, independente da forma da disponibilização de seus produtos, papel ou mídia digital.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (CNUAH), realizada em Estocolmo, em 1972, foi o marco para a concretização de discussões em relação a questões socioambientais que, até então, apesar de já serem consideradas por alguns autores, era feita de forma individual, sem uma discussão mais ampla. A partir desta conferência, houve a preocupação de diversas nações na estruturação de órgãos ambientais capacitados na elaboração de leis que tratassem essas questões com enfoque especial, priorizado, na época, a poluição ambiental.

Nesse mesmo ano era lançado o primeiro satélite da série LANDSAT, cujas imagens foram determinantes para a mudança de atitude dos envolvidos com a problemática ambiental devido a capacidade dessas imagens em retratarem o que estava acontecendo em relação ao meio ambiente, com uma visão da área sendo devastada mas também pela possibilidade do acompanhamento do que estrava ocorrendo ao longo do tempo.

A Cartografia também, nessa época, enfatizou a incorporação de conceitos e definições focalizando a questão ambiental surgindo o conceito de Mapeamento Ambiental ou Cartografia Ambiental assumindo o carater não só de coleta de dados e informações a respeito do ambiente como, principalmente, o tratamento e apresentação desses dados e

informações incluindo aspectos socioeconômicos influenciadores dos processos bióticos e abióticos. (Ormeling *apud* Menezes, 2000)

Ao longo da década de 80, a regulamentação e controle ambiental foram destaques com, por exemplo: a Lei 6.389 de 31/08/1981, através da qual foram instituídos o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); e, o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, que serve como instrumento para monitorar e acompanhar a qualidade ambiental.

Nessa mesma década, a Cartografia Ambiental teve seu conceito consolidado e, surgindo o conceito de Cartografia Dinâmica e, posteriormente, Cartografia Geoecológica.

Em 1987, McCormick et al. (1987, p.3), através de um relatório para a U.S. National Science Foundation, introduzem o termo visualização científica descrevendo-o como um método científico que "transforma o simbólico no geométrico, possibilitando aos pesquisadores observarem suas simulações e processamentos. A visualização é um método para ver o imperceptível. Ela enriquece o processo da descoberta científica possibilitando percepções inesperadas. Em muitas áreas já está revolucionando o modo como os cientistas fazem ciência. A visualização compreende tanto o entendimento da imagem como, também, a sua síntese. Isto é, visualização é uma ferramenta tanto para interpretar a imagem em um computador, como para gerar imagens a partir de conjunto de dados multidimensionais complexos...O objetivo da visualização é alavancar métodos científicos existentes oferecendo nova percepção científica através de ferramentas visuais".

A década de 90 teve como destaque a Conferência das nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em 1992, no Rio de Janeiro. Ainda nessa década, desenvolvimento de recursos como a multimídia, animação gráfica e a INTERNET, vieram acrescentar recursos á visualização da geoinformação levando a necessidade de sua conceituação como veremos mais adiante.

CARTOGRAFIA E O MEIO AMBIENTE

Uma das mais recentes definições de Cartografia, disponibilizada pela Associação Cartográfica Internacional – ICA, em 1991, apresenta como a *ciência que trata da organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação, sob uma forma que pode ser visual, digital ou tátil, incluindo todos os processos de elaboração, após a preparação dos dados, bem como o estudo e utilização dos mapas ou meios de representação em todas as suas formas*, enfatizando a Cartografia como ciência do tratamento de informação gráfica vinculada à superfície da Terra. Seja informação de natureza física, econômica ou social. (Menezes, 2000)

Por muito tempo, a Cartografia esteve preocupada na representação de 'como o mundo é', não só através da Cartografia geral como, a própria Cartografia temática, representando temas como solo, vegetação, por exemplo, como temas "independentes". Outras necessidades passaram a ser exigidas e a Cartografia, para atendê-las, passou a se preocupar com a representação de 'como o mundo funciona'. Isto gerou a necessidade da diversificação de produtos com novas formas de representação, e apresentação, incluindo simbologias que tornem legíveis a geoinformação (informação geográfica georreferenciada) requisitada pelos usuários.

Mas, antes de qualquer coisa, é preciso entender a Geografia que tem os estudos ambientais, complexos e multidisciplinar, como foco principal. E, neste caso, as representações das informações geográficas, que muitas vezes representam os aspectos físicos (solo e vegetação, por exemplo), não são suficientes.

Outro ponto a ser ressaltado, de suma importância para os estudos ambientais, é que a Cartografia voltada para o meio ambiente deve representar não só os diversos aspectos do ambiente (dimensão espacial) como, também, sua dinâmica (dimensão temporal).

Independente da questão da tecnologia, a demandas por parte dos estudos ambientais, levou a necessidade da incorporação de novos conceitos à Cartografia levando em consideração não só os aspectos do ambiente como, também, a sua dinâmica. Peterson (1999) afirma que a comunicação da informação espacial na forma de mapas está no meio de uma revolução. Ao mesmo tempo Cartwright (1999) afirma que a Cartografia sempre acompanhou o desenvolvimento tecnológico utilizando as tecnologias gerando produtos mais precisos, de forma mais rápida e em formato adequado aos requisitos e expectativas dos usuários.

Ao longo das três últimas décadas, dentre os conceitos focalizando questões ambientais, além da Cartografia Ambiental, destacam-se: Cartografia Dinâmica e Cartografia Geoecológica. Os três conceitos enfatizando a representação da informação geográfica.

Em relação a Cartografia Dinâmica, Steinberg e Husser (1988) estabelecem cinco critérios básicos para que a documentação cartográfica se adeque a classificação dinâmica:

- a existência de uma noção de evolução, seja temporal ou espacial;

- mapas ou cartas de gestão territorial;

- utilização de técnicas de apoio de última geração;

- existência de cadeias técnicas de trabalho;

- e, utilização de mídia privilegiada para essa documentação.

Com as representações de níveis de intervenção e ruptura, de zonas de sensibilidade e fragilidade, de usos potenciais de agressão ao ambiente permitindo a análise em nível de diagnóstico, previsão e prognósticos, a Cartografia Dinâmica contempla a gestão ambiental, pois esta faz parte do processo mais amplo de gestão do território.

Segundo Menezes (2000, p.93)

"pode ser verificado que, em muitos aspectos, os conceitos de Cartografia Dinâmica são semelhantes ou coincidentes com os conceitos de Ormeling para Cartografia Ambiental podendo ser apresentados como redundantes. Desta forma, podem ser estabelecidas duas características para todos os mapas em relação ao dinamismo da representação:

- mapas estáticos: que pressupõem uma representação em um momento temporal de algum aspecto ambiental; e,

- mapas dinâmicos: que pressupõem a existência de uma evolução no tempo ou no espaço da representação ambiental."

Acrescenta-se aos conceitos de Cartografia Ambiental e Dinâmica, o conceito de Cartografia Geoecológica cujo objetivo, conforme descrito por Menezes (2000, p.93), "consiste na elaboração de mapas de gerenciamento, seguidos de trabalhos de avaliação da influência de fatores sócio-econômicos no ambiente, incluindo-se seus efeitos positivos e negativos, bem como a previsão de alterações espaciais ao longo do tempo."

CARTOGRAFIA E O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Em relação à tecnologia, conceitos e definições enfatizando a apresentação e utilização da geoinformação foram sendo incorporados à Cartografia. Cartografia Multimídia, Cartografia Animada, Cartografia via Web são esses conceitos.

Segundo Kraak (1999, p.173), "uma forma proeminente de apresentação dinâmica no contexto do processo de manipulação de dados espaciais é animação cartográfica, que realmente permite a representação de processos complexos. Adicionalmente, eles podem ter um grande impacto no usuário... As animações de dados espaciais podem descrever mudança espacial (posição), em lugar (atributo) ou no tempo."

A animação é classificada como temporal e não-temporal. Por temporal entende-se a exibição em seqüência temporal contínua enquanto não-temporal é usada para explicar as relações espaciais apresentando uma seqüência individual de mapas.

Segundo Peterson (*apud* Kraak, 1999, p.174) "o que acontece entre cada quadro da seqüência é mais importante do que existe em cada quadro individualmente." Isto porque, através da animação cartográfica é possível observar e analisar as mudanças sofridas no espaço levando, muitas vezes, ao entendimento do processo que gerou a mudança.

Já o termo multimídia refere-se à interação entre diversos formatos de dados utilizando recursos computacionais como ferramenta e como meio. Em relação à Cartografia, a multimídia funciona como interface entre o usuário e a informação otimizando a utilização de recursos diversos de apresentação e ampliando a capacidade da comunicação da informação.

Os recursos de multimídia ao tornarem os produtos da cartografia dinâmicos e interativos facilitam ao usuário explorar, manipular e transformar a informação espacial possibilitando o acompanhamento da evolução dos fenômenos e a comparação entre as diversas situações encontradas ao longo do tempo se, a este, forem incorporados, principalmente, recursos de animação cartográfica.

Em relação aos recursos de multimídia aplicados à Cartografia, seu potencial ainda tem muito a ser explorado pois se trata de uma área que só na última década começou a ser utilizada e, conseqüentemente, desenvolvida sua aplicação.

A capacidade de sua aplicação à gestão ambiental deve ser levada em conta uma vez que esse recurso facilita a integração de informações diversas. A sua maior utilização até o momento é na elaboração de Atlas.

Em relação especificamente a Cartografia na INTERNET, conforme descrito por Kraak (2001), a World Wide Web – www, é um novo meio de apresentação e disseminação da geoinformação. Esse meio é incrementado por recursos de animação e multimídia.

Para o processo de gestão ambiental, a INTERNET tem papel de destaque disponibilizando o acesso às informações envolvidas por profissionais em localizações diversas e possibilitando aos responsáveis por sua manutenção e controle permitir suas alteração ou, somente, visualização.

Os mapas disponibilizados pela INTERNET podem ser classificados como estáticos ou dinâmicos. O fato de serem estáticos não significa a falta de qualquer forma de interatividade bem como, a interatividade permitida, não significa que as informações podem ser alteradas na fonte. Essa interatividade significa sim, recursos de *zoom*, *pan*, seleção de níveis de informação. Quanto ao mapa dinâmico significa que está sendo disponibilizado algum recurso de animação.

VISUALIZAÇÃO DA GEOINFORMAÇÃO

Para Kraak (1999) os mapas são o resultado do processo de visualização cartográfica. Mas, o processo de visualização da geoinformação, especialmente quando tratamos de gestão ambiental, deve compreender, também, o processo de visualização da qualidade do dado garantindo a confiabilidade da informação gerada. Um dos principais motivos para essa observação é o fato da diversidade das fontes geradoras dos dados gerorreferenciados utilizados na produção da informação geográficas para os estudos ambientais.

Miller (1999) afirma que, a partir do momento em que houve um maior envolvimento com tecnologias como realidade virtual e o desenvolvimento de pesquisas ligadas à visualização cartográfica, o mapa teve seu conceito ampliado possibilitando novos modos de representação (e apresentação) da informação geográfica.

Kraak (2001) afirma que os mapas estão assumindo um papel adicional ao da comunicação da informação geográfica. São ferramentas que incrementam o processo de exploração visual.

O que motivou o desenvolvimento em termos da visualização científica foi o grande volume de fontes de dados como, por exemplo: supercomputadores; imagens orbitais para estudos sobre recursos naturais, inteligência militar e previsão do tempo; instrumentais gerando dados geofísicos; scanners da área médica etc. Para McCormick *et al.* (1987), a visualização está focada não só no conjunto dos dados como, também, na sua organização, modelagem e representação, associando visualização científica á a tecnologia computacional, já que é um método de processamento que possibilita aos pesquisadores realizarem simulações a partir de modelos.

MacEachren et al. (1998) descrevem visualização cartográfica como “uma forma de visualização da informação na qual princípios de Cartografia, SIG, análise exploratória de dados (EDA), e visualização da informação num sentido mais geral, são integrados no desenvolvimento e avaliação dos métodos visuais que facilitam a exploração, análise, síntese e apresentação da informação georreferenciada.”

Essa área, que apesar de muitos trabalhos sendo desenvolvidos, ainda não foi explorada em sua total potencialidade, nem mesmo estabelecida a sua conceituação. O próprio termo visualização cartográfica ou visualização geográfica, usados como sinônimo, como vem sendo feito, não é adequado uma vez que existe diferença entre a informação geográfica e a informação cartográfica.

A visualização da geoinformação deve ser observado como um processo que tem como objetivo não só a visualização cartográfica mas, também, a visualização da qualidade do dado para que estes possam ser utilizados através de funções de análise, exploração e síntese para posterior apresentação utilizando recursos de multimídia, animação cartográfica, realidade virtual e INTERNET mas, também, disponibilizando condições para que sejam impressos pois, o processo de gestão ambiental implica não só parcerias entre setor público e setor privado como também, com outros agentes locais que, nem sempre tem recursos computacionais disponíveis.

CONCLUSÃO

Edgar Morin, em entrevista a Pessis-Pasternak (1993, p.88) afirma que “a complexidade é um fenômeno que nos é imposto pelo real e não pode ser rejeitado.” Enquanto Leff (2002, p.109), ao apresentar o pensamento da complexidade associada à problemática ambiental, escreveu que:

“As mudanças ambientais globais revolucionaram os métodos de pesquisa e as teorias científicas para poder apreender uma realidade em via de complexização que ultrapassa a capacidade de compreensão e explicação dos paradigmas teóricos estabelecidos. A problemática ambiental propõe a necessidade de internalizar um saber ambiental emergente

em todo um conjunto de disciplinas, tanto das ciências naturais como sociais, para construir um conhecimento capaz de captar a multicausalidade e as relações de interdependência dos processos de ordem natural e social que determinam as mudanças socioambientais, bem como para construir um saber e uma racionalidade social orientados para os objetivos de um desenvolvimento sustentável."

A problemática ambiental envolve um conjunto de processos sociais e, sendo assim, sua abordagem requer conceitos e métodos capazes de integrar questões como as relações de poder nas instituições e, ao mesmo tempo, as questões relativas aos movimentos sociais e utilização de recursos naturais pois "o ambiente é a complexidade do mundo; é um saber sobre a forma de apropriação do mundo e da natureza através das relações de poder que inscreveram nas formas dominantes do conhecimento." (Leff, 2002, p.17)

Faz parte de qualquer processo de gestão planejar, implementar ações e controlá-las utilizando ferramentas existentes, sem implicar a necessidade do desenvolvimento da pesquisa em si, sendo, o pré-requisito básico, a informação pois, é com a informação que se planeja e se implementa ações e é através da sua constante manutenção que se controla.

Lopes *et al.* (2001, p.xx) afirmam que, "tem crescido a consciência, nos governos estaduais e municipais, de que um caminho a ser explorado é a parceria entre o Estado e os agentes econômicos e de que o sucesso dessa ação depende de se encontrarem mecanismos que reduzam custos ou gerem retornos econômicos capazes de motivar os agentes locais a investirem na recuperação ambiental."

Mas, para que qualquer ação seja concretizada, são necessárias informações confiáveis além de instrumentos que possibilitem sua utilização. Em relação ao Brasil, a disponibilização de informações necessárias às ações dos projetos de gestão ambiental encontra barreiras não só em relação à dimensão territorial do País como, também, pela sua diversidade sociambiental.

Segundo Camargo, Capobianco e Oliveira (2002, p.42), "é necessário substituir as informações precárias por informações tecnicamente qualificadas, obtidas pela comunidade científica e centros de pesquisa". Além disso, outro desafio a ser enfrentado é a descentralização da produção da informação, integrando-as em rede.

O processo de visualização da geoinformação tem muito a contribuir com a gestão ambiental, mesmo sendo uma área ainda não explorada em sua totalidade, tendo em vista que sua conceituação não foi concretizada e que a maioria dos aplicativos somente tratam recursos computacionais e, em geral sendo tratados funções e recursos separadamente, não explorando todas as possibilidades disponíveis, no que diz respeito.

Uma outra observação feita acima e que não pode deixar de ser explorada é que os recursos de visualização da geoinformação para a gestão ambiental devem, além de incorporar recursos de animação cartográfica e multimídia, explorar a função de apresentação possibilitando a disponibilização da geoinformasção não só em mídia digital como, também, através de papel

REFERÊNCIAS

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; e OLIVEIRA, J. A. P. Os Desafios da Sustentabilidade no período da RIO-92: Uma Avaliação da Situação Brasileira. In: Camargo, A.; Capobianco, J. P. R.; e Oliveira, J. A. P. (Org.), **Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos pós RIO-92**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002. p. 23-42. LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002. 240p.

CARTWRIGHT, W. Development of Multimedia. In: Cartwright, W.; Peterson, M.P.; Gartner, G. (Eds.) **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 11-30.

JOURNAUX, A. Introduction. In: Teaching Cartography for Environmental Information Management, Enschede. Proceedings of the Seminar. Enschede: ITC, 1989. p. 9-23.

KRAAK, M.J. Cartography and the Use of Animation. In: Cartwright, W.; Peterson, M.P.; Gartner, G. (Eds.) **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 173-180.

KRAAK, M.J. Trends in Cartography. In: Kraak, M.J.; Brown, A. (Eds.) **Web Cartography**. Londres: Taylor & Francis, 2001. p. 9-20.

LOPES, I.V.; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, D.; BALE, M. Apresentação. In LOPES, I.V.; BASTOS FILHO, G.S.; BILLER, D.; BALE, M. (Org.) **Gestão Ambiental no Brasil: Experiência e Sucesso**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001. 408p.

MACEACHREN, A.M.; BOSCOE, F.P.; HAUG, D.; PICKLE, L.W.. **Geographic Visualization: Designing Manipulate Maps for Exploring Varying Georeferenced Statistics**. Disponível em <http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/ MacEachren_Boscoe_etal_IEEE_98.pdf> . Acesso: 15 novembro 2004.

MCCORMICK, B.H.; DEFANTI, T.A.; BROWN, M.D. Visualization in Scientific Computing. **Computer Graphics News Letter**, v.21, n. 6. 1987.

MENEZES, P.M.L. **A Interface Cartografia-Geoecologia nos Estudos Diagnósticos e Prognósticos da Paisagem: Um Modelo de Avaliação de Procedimentos Analítico-Integrativos.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

MILLER, S. Design of Multimedia Mapping Products. In: Cartwright, W.; Peterson, M.P.; Gartner, G. (Eds.) **Multimedia Cartography**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 51-64.

PESSIS-PASTERNAK, G. **Do Caos à Inteligência Artificial: Quando os Cientistas se Interrogam**. São Paulo: Editora UNESP, 1993. 259p.

STEINBERG, J.; HUSSER, J. **Cartographie Dynamique: Applicable a L'amenagement**. Paris: SEDES, 1988. 132p.